

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ À

L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAÎTRISE EN SCIENCES DE L'ACTIVITÉ PHYSIQUE

PAR

PIERRE BLACK

L'ANALYSE DES EXIGENCES EN ATTENTION LORS DE

L'AMORÇAGE DE LA MARCHE

SEPTEMBRE 1982

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

RESUME

La marche chez l'humain est une habileté motrice fondamentale. A l'âge adulte, elle peut être considérée comme une habileté hautement pratiquée. Etant donné que la principale contribution de la pratique dans le processus d'acquisition d'une habileté est de réduire l'effort mental investi dans sa réalisation, il devient plausible de se demander si la marche chez l'adulte exige encore de l'effort mental. De plus, sachant que le concept d'automatisation se définit comme étant la réduction des exigences en attention et que le processus d'automatisation mène à la réalisation d'une habileté en l'absence d'attention, il est concevable que la marche puisse être considérée comme une habileté automatisée. La technique de la tâche secondaire est utilisée afin d'évaluer les exigences en attention de la marche chez l'adulte. Une première étude a pour but d'analyser les exigences en attention de la marche pour une période de 3 à 9 secondes après l'amorçage de celle-ci, alors que les sujets déterminent leur vitesse de marche. La marche se déroule sur un tapis roulant et sur le sol. Les résultats révèlent une faible demande en attention de la marche sur le sol, tandis qu'une absence d'attention caractérise la marche sur le tapis roulant. Toutefois, un effet de répétition dans la tâche secondaire rend les résultats embrouillés.

Une deuxième étude analyse les exigences en attention de la marche pour une période de 100 à 2100 millisecondes après l'amorçage de celle-ci, à une vitesse déterminée par les sujets. La marche a lieu

sur le tapis roulant et sur le plancher. Les résultats révèlent une demande en attention de la marche sur le tapis roulant, alors que la marche sur le plancher se révèle automatisée. A la suite de ces deux études, il est conclu que: (a) la marche au sol n'exige pas d'attention afin d'être réalisée; (b) la marche sur tapis roulant exige de l'attention jusqu'à environ 900 millisecondes après l'amorçage et (c) la principale différence entre ces deux contextes de marche proviendrait du fait que les premiers pas de marche sur le tapis roulant seraient particuliers à cet appareil.

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier, d'une façon particulière, son directeur de mémoire, le Dr Yves Girouard, pour l'aide soutenue et l'encouragement qu'il a su apporter tout au long du mémoire. De plus, des remerciements s'adressent au Dr Louis Laurencelle pour sa précieuse collaboration relative à l'utilisation des systèmes informatiques et à monsieur Claude Brouillette et à madame Louise Levesque-St-Louis, pour leurs contributions aux diverses tâches techniques encourues lors de la réalisation du mémoire.

Finalement, l'auteur souligne son appréciation au Département des sciences de l'activité physique de l'Université du Québec à Trois-Rivières pour la disponibilité des locaux et des équipements dont il a su profiter.

TABLE DES MATIERES

	Page
RESUME	ii
REMERCIEMENTS	iv
LISTE DES TABLEAUX	vi
LISTE DES FIGURES	vii
CHAPITRE	
I. INTRODUCTION	1
II. METHODOLOGIE GENERALE	13
III. ETUDE 1	20
Méthodologie	20
Sujets	20
Plan expérimental	20
Tâche secondaire	21
Procédure expérimentale	21
Résultats	25
Discussion	30
IV. ETUDE 2	37
Méthodologie	38
Sujets	38
Plan expérimental	38
Tâche secondaire	39
Procédure expérimentale	41
Appareillage	43
Résultats	45
Discussion	51
V. CONCLUSIONS	56
NOTES DE REFERENCES	60
REFERENCES	61

LISTE DES TABLEAUX

Tableaux	Page
1. Résumé de l'analyse de variance des temps de réaction (Etude 1)	26
2. Comparaisons a posteriori des temps de réaction moyens des cellules expérimentales à l'aide du test \underline{F} selon la procédure de Bonferroni (Etude 1)	27
3. Temps de réaction moyens (msec) pour chacune des cellules expérimentales en considérant la séquence utilisée (Etude 1)	28
4. Résumé de l'analyse de variance des médianes des temps de réaction (Etude 2)	46
5. Comparaisons a posteriori des temps de réaction moyens des moments de présentation du signal à l'aide du test \underline{F} selon la procédure de Bonferroni (Etude 2)	48
6. Comparaisons a posteriori des temps de réaction moyens des moments de présentation du signal en fonction des conditions utilisées, à l'aide du test \underline{F} selon la procédure de Bonferroni (Etude 2)	52

LISTE DES FIGURES

Figures	Page
1. Temps de réaction moyens dans la tâche secondaire pour chacune des séances en fonction des cellules expérimentales (Etude 1)	29
2. Temps de réaction moyens dans la tâche secondaire pour chacune des conditions en fonctions des cellules expérimentales (Etude 1)	31
3. Temps de réaction moyens en fonction des moments de présentation du signal pour l'ensemble des conditions (Etude 2)	49
4. Temps de réaction moyens dans la tâche secondaire pour chacune des conditions en fonction des moments de présentation du signal (Etude 2)	50

CHAPITRE I

Introduction

Parmi les habiletés motrices observables chez l'homme, la marche est considérée comme une habileté fondamentale parce que le patron de mouvement qui lui est associé possède les caractéristiques suivantes: (a) il apparaît très tôt dans le développement de l'enfant, (b) il repose sur un réseau complexe d'activités réflexes, (c) il émerge en l'absence de pratique quoique celle-ci puisse en favoriser le raffinement et enfin, (d) il représente le point de départ dans le développement de plusieurs habiletés perceptives ou motrices (Harrow, 1972).

Selon Wickstrom (1977), dès l'âge de 4 ou 5 ans, l'enfant démontre un patron de marche comparable à celui de l'adulte. Seuls quelques raffinements les différencient. Considérant le nombre d'années séparant l'adulte de l'enfant, il est concevable de supposer que la marche, chez l'adulte, correspond à une habileté hautement pratiquée.

D'autre part, il est d'ores et déjà connu que la principale contribution de la pratique dans le processus d'acquisition d'une habileté est de diminuer l'incertitude relative à la réalisation de cette habileté (Marteniuk, 1976). Une habileté, dans ce contexte, correspond à une intégration et/ou à une organisation de séquences de mouvements dans un but bien défini (Malcuit & Pomerleau, 1977).

En termes de la théorie du traitement de l'information, cette diminution de l'incertitude se traduit par une meilleure sélection de l'information pertinente à la réalisation de l'habileté donnée. En fonction de la pratique accumulée, la maîtrise de l'habileté se confirme peu à peu et il en résulte un effort mental moins grand pour réaliser cette même habileté. La notion d'effort mental prend, dans ce texte, le sens que lui a donné Kahneman (1973), à savoir celui de porter attention à quelque chose.

Il faut comprendre de cette théorie que l'humain se compare à un système de traitement de l'information dont la capacité est limitée. Il reçoit constamment de l'information de son environnement; cette information est traitée au niveau central et, s'il y a lieu, elle entraîne un ou des comportements. La limitation du système provient du fait qu'il lui est difficile de traiter beaucoup d'information à la fois. Il s'ensuit, pour des raisons d'efficacité, une sélection de l'information pertinente à la réalisation du but fixé. D'autre part, le traitement répété d'une même information exige de moins en moins d'effort.

Considérant cette contribution de la pratique à la réduction de l'effort, il se peut que la marche, chez l'adulte, nécessite peu d'effort mental. Il est même justifiable de se demander si, chez l'adulte, la marche exige encore de l'effort afin d'être réalisée.

En général, les traités de neuro-physiologie de la motricité font ressortir le caractère d'automatisme de la marche. Grossman (1967), à titre d'exemple, mentionne que la séquence apparemment complexe de mouvements qui constitue la locomotion peut être produite

de façon purement réflexe. Stein, Pearson, Smith et Redford (1973) font amplement référence aux nombreuses activités réflexes impliquées dans le contrôle de la posture et de la locomotion. En particulier, Herman, Cook, Cozzens et Freedman (1973), mettent en évidence les activités réflexes lors de l'amorçage de la marche chez l'humain. Ces auteurs, sans employer le concept d'automatisme qui, sur un plan strictement neuro-physiologique, est certes imprécis, n'en font pas moins ressortir le caractère réflexe de la marche.

D'autre part, le concept d'automatisation se définit, selon Posner (1969), à partir de deux aspects. Le premier aspect consiste en une intériorisation des paramètres du mouvement et dont la principale caractéristique est le contrôle de l'habileté par les propriocepteurs, un contrôle préalablement exercé par les extérocepteurs. Le deuxième aspect s'identifie à un processus de réduction de l'attention requise afin de réaliser l'habileté. Toujours selon Posner (1969), un facteur contribuant largement à cette réduction est la quantité de pratique associée à cette habileté.

Pour certains auteurs, le concept d'automatisation implique plus qu'une réduction des exigences en attention; l'habileté dite "automatisée" est réalisée en l'absence d'attention. Ainsi, selon Kimble et Purlmutter (1970), "à mesure que les actes deviennent automatiques, ils ne nécessitent plus d'attention et se réalisent jusqu'à la fin, exigeant de l'attention seulement s'ils sont interrompus" (p. 376). Cela indique qu'une habileté qui s'automatise se caractérise par un déroulement exigeant de moins en moins d'attention. Une fois automatisée, son déroulement s'effectue en l'absence d'attention jusqu'à

sa complète réalisation à moins que ne survienne un obstacle inattendu. LaFave (Note 1) abonde dans le même sens en affirmant qu'"à mesure que le comportement devient une habitude automatique... la séquence répétée de comportements est éventuellement exécutée sans y penser" (p. 98).

Suite à ces conceptions de l'automatisation, il semble nécessaire d'émettre certaines précisions. A cet effet, une habileté inscrite dans un processus d'automatisation serait caractérisée par une réduction des exigences en attention, alors qu'une habileté dite "automatisée" correspondrait à une habileté dont la réalisation s'effectue en l'absence d'attention. L'habileté automatisée deviendrait en quelque sorte le produit final du processus d'automatisation. Cependant, il faut prévoir que toutes les habiletés inscrites dans un tel processus ne deviendraient pas automatisées. Il en demeurerait toujours quelques-unes qui exigeraient de l'attention, si minime soit-elle.

Au cours de cette démarche visant à définir le concept d'automatisation, le concept d'attention fut également introduit. Ces deux concepts étant intimement reliés, la définition de l'attention devrait préciser cette relation.

Selon Kahneman (1973), l'attention se définit sous trois aspects, à savoir les aspects intensif, sélectif et de capacité. L'aspect intensif de l'attention s'identifie à l'effort déployé alors que l'aspect sélectif de l'attention concerne l'attribution de cet effort à des activités mentales de préférence à d'autres. Quant à l'aspect de capacité, il rappelle que la quantité d'attention disponible est limitée en tout temps et que, par le fait même, lorsque des activités concurrentes exigent de l'attention, il peut en résulter une interférence.

Celle-ci est produite lorsque la quantité d'attention disponible ne suffit plus aux demandes de la situation.

Ce qui doit être considéré au préalable, en utilisant l'expression "réduction des exigences en attention", est que cette réduction provient de l'interaction des trois aspects de l'attention plutôt que d'un seul aspect. En effet, la pratique accumulée d'une activité donnée entraîne une meilleure sélection de l'information à traiter; de ce fait, il y a moins d'information traitée comparativement aux premières tentatives. En comparaison avec l'effort déployé lors des traitements antérieurs, cet effort est maintenant moindre. Il s'ensuit une capacité de réserve plus grande afin de réaliser d'autres activités s'il y a lieu. La capacité de réserve est la quantité d'attention disponible après qu'une portion de la quantité totale ait été attribuée à la réalisation simultanée d'une autre activité.

De cette dernière notion découle une définition opératoire de l'attention, c'est-à-dire d'être toute interférence non-structurale observée entre les réalisations simultanées de deux tâches. Lorsque la quantité d'attention disponible ne suffit pas à rencontrer les exigences en attention des deux tâches, il en résulte une interférence, se traduisant par la détérioration de la performance dans au moins une des deux tâches.

Marteniuk (1976) propose un exemple concret de l'interférence: "marcher pour un enfant de 2 ans est un exemple d'habileté complexe parce que cela exige considérablement d'attention et que, si une tâche est effectuée simultanément, il y aura interférence avec la marche. Toutefois, pour le même enfant, 2 ou 3 ans plus tard, marcher devient

une habileté relativement simple, comme en fait foi le fait que l'enfant tout en marchant, peut facilement porter attention à d'autres tâches sans pour autant affecter l'action de marcher" (p. 47).

Il existe une technique afin de mesurer la présence de cette interférence. Il s'agit de la technique de la tâche secondaire dont l'utilisation permet d'investiguer la demande en attention d'une tâche dans une situation de simultanéité. Cette technique sera décrite dans le cadre de la méthodologie générale. La notion de tâche, dans ce contexte, est un concept employé d'une façon générale pour désigner les activités réalisées par les sujets au cours d'une expérimentation.

Pour en revenir à la relation entre les concepts d'automatisation et d'attention, il devrait être clair maintenant que la mesure des exigences en attention d'une activité (tâche) renseigne également sur le degré d'automatisation de cette même activité. De ce fait, une activité automatisée ne devrait plus exiger de l'attention afin d'être réalisée et ne devrait plus interférer avec l'exécution simultanée d'une autre tâche.

Compte tenu des relations établies entre l'automatisation, l'attention et la pratique accumulée dans une tâche, il apparaît logique d'en déduire que la marche, chez l'adulte, correspond à une habileté automatisée. Cependant, il ne faut pas perdre de vue que la marche, en tant qu'habileté, est une séquence organisée de mouvements. Afin de coordonner et de produire ces mouvements dans une séquence organisée, plusieurs processus ou mécanismes doivent être sollicités. En se référant au modèle de Welford (1976), concernant le système sensori-moteur, les principaux processus peuvent être identifiés comme

suit: le processus d'enregistrement des informations sensorielles (registre sensoriel); le processus de perception et d'interprétation de ces informations (perception); le processus de décision (choix d'une réponse); le processus de contrôle des mouvements (contrôle de la réponse); le processus d'exécution des mouvements (effecteurs). Ce dernier processus induit des rétroactions proprioceptives aussi bien qu'extéroceptives permettant d'évaluer la pertinence de l'action effectuée. Cette évaluation s'effectue suite au retour de l'information au processus de perception. Ainsi, cet ensemble de processus constitue en lui-même une quantité importante d'information à traiter.

Il est à noter que, si tous ces processus nécessitaient de l'attention afin de fonctionner, l'interférence produite rendrait la marche difficile pour ne pas dire impossible à réaliser. Ce qui n'est toutefois pas le cas. D'un autre côté, la perspective d'une marche automatisée supposerait que tous les processus qui la composent sont eux-mêmes automatiques. Il n'y a cependant pas d'évidence favorisant cette supposition.

La notion de processus automatique a été définie par Posner et Snyder (1975) en ces termes: "nous proposons trois indices opérationnels à l'effet qu'un processus est automatique: le processus se produit sans intention, sans élévation de l'activité consciente et sans produire d'interférence avec l'activité mentale en cours" (p. 56).

Dans l'éventualité où il serait trouvé que la marche exige de l'attention afin d'être réalisée, il faudrait donc identifier le ou les processus nécessitant de l'attention. Cependant, dans un premier temps, la question est de savoir si, effectivement, la marche exige de l'attention.

Selon Kahneman (1973), même si la marche est une activité hautement automatisée, elle exige néanmoins de l'attention. Cependant, peu de démonstrations scientifiques viennent confirmer ou infirmer cet énoncé.

En parcourant la littérature relativement aux exigences en attention de la marche, seules deux études à notre connaissance, ont abordé ce sujet, soit celles de Girouard, Perreault, Black et Vachon (Note 2) et Girouard, Vachon et Perreault (Note 3).

Dans le cadre de ces deux études, la technique de la tâche secondaire est utilisée afin d'évaluer les exigences en attention de la marche. La procédure employée lors de ces études était la suivante. Les sujets ont tous été assignés à deux conditions: (a) une tâche secondaire réalisée isolément, correspondant à la condition témoin; (b) une tâche secondaire réalisée en simultanéité avec l'activité de marcher à une vitesse constante de 3.5 m/h (5.6 km/h). La tâche secondaire était une tâche de temps de réaction simple et correspondait à l'émission de signaux sonores dans une proportion de deux tiers des essais, telle que suggérée par Salmoni, Sullivan et Starkes (1976).

La première étude (Girouard et al., Note 2) avait ceci de particulier: la condition de simultanéité était réalisée sur un tapis roulant. Cela permettait, au dire des auteurs, d'uniformiser la vitesse de marche d'un sujet à l'autre et permettait également de minimiser les effets d'apprentissage d'une vitesse déterminée par l'expérimentateur.

Pour cette étude, 11 sujets (21 à 33 ans) se sont portés volontaires. Le nombre d'essais était de 30, répartis en 3 blocs de

10 essais. La cédule de présentation des signaux dans la condition en simultanéité était de 15, 25, 30, 40, 50, 75, 80, 90 et 100 secondes après le début de la marche. Concernant la condition témoin, un seul signal apparaissait dans un essai et il était précédé d'une période préparatoire variable.

Une analyse de variance selon un plan factoriel intra-sujet à mesures répétées a été effectuée. Des comparaisons a posteriori, utilisant le test de Sheffé, ont révélé que, dans la condition de simultanéité, les temps de réaction apparaissaient significativement plus élevés que ceux de la condition témoin. Les auteurs ont formulé la conclusion à l'effet que la marche exige de l'attention afin d'être réalisée.

Toutefois, il faut être prudent avant d'accepter cette conclusion car la présentation des signaux différait dans les deux conditions. Pour chacun des essais en condition témoin, il y avait une période préparatoire précédant le signal. De ce fait, les temps de réaction pouvaient être artificiellement plus rapides en condition témoin.

De plus, ces auteurs ont soulevé une interrogation en ce qui concerne l'utilisation du tapis roulant. La possibilité subsistait que l'attention exigée pour marcher puisse être liée à l'utilisation du tapis roulant.

Considérant cette possibilité, une deuxième étude a été entreprise afin de vérifier si la marche réalisée sur un terrain plat exige effectivement de l'attention (Girouard et al., Note 3). Pour cette deuxième étude, 10 sujets sportifs ($\bar{X} = 22.1$ et e.t. = 2.6 ans) ont été évalués durant 3 séances d'une durée approximative de 30

minutes chacune, réparties sur 3 journées consécutives. Chacune des séances comportait 3 séries de 10 essais, une série étant associée à une condition, avec contrebalancement. Les moments de présentation des signaux étaient déterminés aléatoirement et constituaient 7 séquences différentes; soit un seul signal à 3, 6 ou 9 secondes après le début de l'essai; soit 2 signaux à 3 et 6, 3 et 9, ou 6 et 9 secondes suivant le début de l'essai; soit 3 signaux à 3, 6 et 9 secondes après le début de l'essai. Il y avait 3 essais sans tâche secondaire simultanée parmi les 10 essais d'une condition.

En ce qui concerne la condition de simultanéité, un trajet de marche était parcouru au sol. La distance du trajet était de 61.6 pieds (18.78 m) et devait être franchie en 12 secondes, le tout correspondant à une vitesse moyenne de marche de 3.5 m/h (5.6 km/h).

L'utilisation du test de Dunnett a permis de mettre en évidence que les temps de réaction durant la marche étaient significativement plus élevés ($p < .01$) que ceux de la condition témoin. Ces résultats corroborent ceux de la première étude, à savoir que la marche exige de l'attention afin d'être réalisée.

Cependant, il faut souligner que la détérioration de la performance dans la tâche secondaire en simultanéité avec la marche est relativement minime. Dans la première étude, la différence entre les temps de réaction moyens obtenus à chacune des deux conditions est de 28 millisecondes. A la deuxième étude, cette différence est de 58 millisecondes. Cela suggère que la détérioration de la performance, dans la tâche secondaire, est minime et que la capacité de réserve pour accomplir une autre activité est donc assez importante.

Dans le cadre de la deuxième étude (Girouard et al., Note 3), il était demandé aux sujets de maintenir un rythme de marche de façon à conserver une vitesse constante de 3.5 m/h (5.6 km/h). Pour ce faire, les sujets devaient porter attention à la durée du trajet ou, du moins, à leur vitesse de marche. Or, il est inhabituel pour un individu de tenir compte précisément de sa vitesse de déplacement lors d'une marche entreprise vers une destination donnée.

De plus, selon Fraisse (1957), lorsque la consigne expérimentale suggère qu'un intervalle temporel a de l'importance durant l'expérimentation, il appert que cette consigne puisse induire une exigence en attention de la part du sujet. A moins d'avoir longuement pratiqué une telle activité consistant en une évaluation d'une durée, cette activité peut grever, en partie du moins, la quantité d'attention disponible à un moment donné.

Dès lors, en condition de simultanéité, il est plausible de penser que les sujets devaient non pas réaliser deux tâches, mais bien trois tâches, ce qui diminuait la quantité d'attention disponible au moment précis où la tâche secondaire devait être réalisée.

Devant cette considération du maintien d'un rythme imposé de marche, il a été entrepris, dans le cadre d'une première étude, de vérifier les exigences en attention de la marche, lorsque celle-ci est réalisée à la vitesse préférentielle du sujet. Cette notion de vitesse préférentielle se traduit par la liberté du sujet de déterminer sa vitesse de marche. Le fait de marcher à une vitesse préférentielle devait éliminer l'interférence possiblement causée par le maintien d'un rythme imposé de marche. De plus, en réalisant

l'expérimentation sur le sol et sur le tapis roulant, il devenait intéressant de comparer les exigences en attention de ces deux situations de marche.

Dans le cadre d'une deuxième étude, il a été entrepris d'analyser les exigences en attention lors de l'amorçage de la marche. Etant donné l'intérêt de la première étude, pour le déroulement de la marche, l'amorçage de la marche devenait donc un complément logique à cette première étude. Aussi, comme le révèle la littérature, lorsque la précision du mouvement demandé n'est pas importante, l'effort principal d'attention se trouve en début de mouvement (Ells, 1973; Girouard, 1980; Posner & Keele, 1969). Dès lors, dans le contexte où la marche est réalisée à la vitesse préférentielle du sujet, il y a lieu de penser à ce que celui-ci accorde peu d'attention à la précision dans cette activité et que, de ce fait, elle devienne négligeable dans l'étude. Les résultats conjugués des Etudes 1 et 2 devraient confirmer l'hypothèse, à savoir que la marche à vitesse préférentielle n'exige pas d'attention durant son déroulement, mais que, par contre, son amorçage en exige. La vérification d'une telle hypothèse viendrait nuancer l'énoncé de Kahneman (1973) à l'effet que même si la marche est une habileté hautement automatisée, elle exige néanmoins de l'attention.

CHAPITRE II

Méthodologie générale

Depuis plusieurs années, la technique de la tâche secondaire est fréquemment employée afin d'évaluer l'attention requise lors de la réalisation d'une activité donnée (Bahrick & Shelley, 1958; Brown, 1962; Wickens, 1976).

Avant d'élaborer la théorie sous-jacente à cette technique, il serait utile de préciser les notions de tâches primaire et secondaire. La tâche primaire est celle dont les exigences en attention sont étudiées dans le cadre d'une expérimentation. La tâche secondaire désigne celle dont la performance sert de référence à la présence ou non d'interférence au niveau de la capacité limitée d'attention.

La procédure habituellement utilisée stipule que, dans un premier temps, la tâche secondaire doit être réalisée indépendamment de la tâche primaire. Dans un deuxième temps, la tâche secondaire doit être réalisée en simultanéité avec la tâche primaire. La simultanéité signifie que ces deux tâches sont réalisées durant un même intervalle temporel.

La théorie à l'appui de cette technique est la suivante: si la tâche primaire ne requiert pas d'attention lors de sa réalisation, la performance dans la tâche secondaire en condition de simultanéité devrait être semblable à la performance dans la tâche secondaire en condition isolée. Par contre, si la tâche primaire exige effectivement de l'attention, la performance obtenue dans la tâche secondaire en

condition de simultanéité devrait se détériorer comparativement à la performance dans la tâche secondaire en condition isolée. La détérioration de la performance dans la tâche secondaire en condition de simultanéité devrait donc témoigner de l'interférence produite par la concurrence des deux tâches au niveau de la capacité limitée d'attention.

L'application de cette technique nécessite le respect de deux critères. D'abord, il ne doit pas y avoir d'interférence structurale entre les tâches primaire et secondaire. En d'autres mots, ces tâches doivent utiliser une modalit   différente de perception ainsi qu'un mécanisme de réponse diff  rent. Ce critère prévient l'éventualité que l'interférence observée provienne d'une limitation du mécanisme de perception et/ou de réponse plutôt que d'une concurrence des deux tâches au niveau de la capacité centrale. Une telle éventualité rendrait difficile l'interprétation des résultats en termes d'exigences en attention de la tâche primaire. Le deuxième critère à respecter exige que la tâche primaire soit considérée par le sujet comme étant la tâche principale en condition de simultanéité. Cela implique que le sujet doit d'abord s'assurer de réussir la tâche primaire et ensuite la tâche secondaire. Ce critère est important car il prévient la situation où la performance, dans la tâche secondaire, serait peu détériorée alors que celle dans la tâche primaire le serait beaucoup. Cette situation serait à l'encontre de la théorie de la technique de la tâche secondaire, étant donné que la détérioration de la performance dans la tâche secondaire sert à inférer les exigences en attention de la tâche primaire. Il pourrait être conclu que la tâche primaire exige peu d'attention alors qu'une forte détérioration de la

performance serait observée dans la tâche primaire.

Malgré son utilisation de plus en plus répandue, la technique de la tâche secondaire est l'objet de critiques. En effet, les nombreux chercheurs impliqués dans la mesure de la capacité de travail mental (mental workload) ne s'accordent pas sur la validité de cette technique. Dans une revue de la littérature couvrant les années 1965 à 1979, traitant de l'utilisation de la technique de la tâche secondaire, Ogden, Levine et Eisner (1979) concluent qu'il n'y a pas de tâche secondaire faisant l'unanimité parmi ses utilisateurs. Par contre, ils soulignent les efforts de Knowles (1963) afin d'identifier des critères à partir desquels pourrait être jugée la pertinence d'une tâche secondaire. Ces critères sont les suivants: (a) aucune interférence structurale n'apparaît entre les tâches primaire et secondaire; (b) la tâche secondaire est d'apprentissage facile; (c) elle est amorcée par le sujet; (d) son évaluation est continue; (e) elle est compatible avec la tâche primaire; (f) elle est sensible aux variations de l'effort nécessité lors de la réalisation de la tâche primaire.

Suite à l'énumération de ces critères, il semble opportun de présenter la tâche secondaire utilisée dans le cadre du présent mémoire. Après quoi, il sera intéressant de vérifier si cette tâche rencontre les critères ci-haut mentionnés. Une tâche secondaire de temps de réaction simple est utilisée dans le cadre des deux études composant le mémoire. Le temps de réaction se définit comme étant l'intervalle de temps écoulé entre l'émission d'un signal et le début de la réponse associée à ce même signal. Le temps de réaction est qualifié de simple dans le présent contexte parce qu'il y a une seule réponse

associée à un seul stimulus.

Le signal émis est auditif alors que la réponse exigée est orale. La réponse du sujet est un "oui" énergique émis le plus rapidement possible après que celui-ci ait perçu le signal sonore. La réponse vocale est recueillie par l'entremise d'un laryngophone fixé au cou du sujet. Le laryngophone n'a jamais semblé nuire aux sujets dans leurs mouvements en cours d'expérimentation.

Maintenant que la nature de la tâche secondaire est connue, il est possible d'évaluer celle-ci en considérant un à un les critères introduits plus tôt. Premièrement, il semble qu'il n'y ait pas d'interférence structurale entre la tâche primaire étudiée (c'est-à-dire la marche) et la tâche secondaire, étant donné que l'ouïe et la voix sont sollicitées par la tâche secondaire alors que la tâche primaire nécessite principalement la vision et le système locomoteur. Deuxièmement, le temps de réaction simple est habituellement considéré comme une tâche facile d'apprentissage. Le troisième critère est un peu plus difficile à rencontrer car, dans le cadre des temps de réaction, il faut prévenir l'anticipation du signal. Dès lors, si le sujet amorçait lui-même la tâche secondaire, l'anticipation du signal serait plus probable. Le quatrième critère suggère une évaluation continue de la tâche secondaire. Le découpage en essais des différents moments de présentation du signal produit un ensemble discontinu de points et suppose que des signaux sont envoyés à des moments quelconques. L'évaluation est donc discontinue. Par contre, l'analyse des temps de réaction, à partir des moments de présentation des signaux, produit une évaluation des exigences en attention en des

points précis dans le déroulement de la tâche primaire.

Le cinquième critère concerne la compatibilité des deux tâches. Or, considérant le fait qu'il est habituel de parler et d'écouter tout en marchant, ce critère semble donc rencontré. Le sixième et dernier critère suggère que la tâche secondaire soit sensible aux variations de l'effort nécessité lors de la réalisation simultanée de la tâche primaire. En d'autres mots, advenant une variation de l'effort déployé afin d'effectuer la tâche primaire, la performance dans la tâche secondaire devrait traduire cette variation. L'utilisation antérieure du temps de réaction comme tâche secondaire laisse croire que ce critère est rencontré (Ells, 1973; Girouard et al., Note 2, Note 3; McLeod, 1980; Salmoni, Sullivan & Starkes, 1976). Il ressort de cette évaluation de la pertinence de la tâche secondaire que celle-ci respecte la majorité des critères proposés par Knowles (1963). Seuls les critères concernant l'amorçage et l'évaluation continue de la tâche secondaire ne sont pas rencontrés.

Lorsque la tâche secondaire en est une de temps de réaction, la méthode habituelle consiste en un regroupement des temps de réaction en fonction des moments de présentation du signal, obtenant ainsi une évaluation des exigences en attention de la tâche primaire à des points précis dans le temps. Or, dans une étude récente, McLeod (1980) critique cette méthode. A son avis, la méthode habituelle laisse de côté de l'information pertinente. Il considère que le temps de réaction ne traduit pas la demande en attention à un point fixe dans le temps, mais correspond plutôt à l'intégrale de temps de la capacité disponible durant une période de plusieurs centaines de

millisecondes. Ce qu'il propose en fait, est de considérer les moments d'arrivée de la réponse plutôt que les moments de présentation du signal. Les temps de réaction sont alors groupés en fonction de ces différents moments de réponse. Cela produit un éventail plus grand de points fixes dans le déroulement temporel de la tâche primaire. En conséquence de quoi, un meilleur profil des exigences en attention de la tâche primaire est obtenu.

Toutefois, il faut souligner qu'il s'agit là d'une première tentative et qu'il est plus prudent d'attendre d'autres vérifications empiriques de cette proposition avant de l'utiliser. En effet, l'analyse de l'étude de McLeod révèle que peu de résultats sont disponibles. Donc, dans le cadre du présent mémoire, la méthode conventionnelle de regroupement des temps de réaction, en fonction des moments de présentation du signal, est retenue.

Concernant le nombre d'essais dans la tâche secondaire pour lesquels des signaux sont émis, une étude de Salmoni et al. (1976) suggère qu'une proportion de deux tiers des essais avec signal est préférable. Cette suggestion provient du fait qu'après avoir examiné plusieurs proportions, les auteurs en sont arrivés à la conclusion qu'une telle proportion s'avérerait plus utile pour enrayer l'anticipation du signal par le sujet. La répétition d'une même situation devient rapidement familière aux sujets et sa conséquence habituelle est l'anticipation du signal. D'où, l'utilisation d'essais sans signal, ou essais à vide, dans une proportion d'un tiers des essais, exige de ceux-ci qu'ils s'en tiennent vraiment à la perception actuelle du signal.

Dans le cadre des deux études qui suivent, la tâche primaire en est une de marche. Une des conditions de simultanéité est la marche sur tapis roulant. Le tapis roulant utilisé est de marque Quinton Instrument (modèle 24-72) à vitesse et inclinaison variables. Tout au long des expérimentations le tapis est maintenu horizontalement, c'est-à-dire avec une inclinaison nulle.

CHAPITRE III

Etude 1

La première étude a pour but de vérifier l'hypothèse à l'effet que la marche, réalisée à une vitesse préférentielle, n'exige pas d'attention. Cette hypothèse devrait être vérifiée aussi bien pour la marche au sol que pour la marche sur tapis roulant.

Méthodologie

Sujets. Pour cette étude, 12 sujets, tous étudiants de premier cycle en sciences de l'activité physique, se sont portés volontaires moyennant une récompense. La moyenne d'âge des sujets est de 22.7 ans avec un écart-type de 1.7 ans. Chacun des sujets a participé à 2 sessions expérimentales d'une durée de 50 minutes chacune; il y avait un intervalle de 7 jours entre les 2 sessions expérimentales. Les sujets ont tous reçu \$6.48 au total. Aucun sujet n'a été éliminé en cours d'expérimentation.

Plan expérimental. Les sujets ont tous été assignés aux conditions suivantes: (a) la tâche secondaire réalisée isolément constituant la condition témoin; (b) la tâche secondaire réalisée en simultanéité avec la marche au sol à vitesse préférentielle et (c) la tâche secondaire réalisée en simultanéité avec la marche sur tapis roulant à vitesse préférentielle.

Le contrebalancement complet des trois conditions a été réalisé, produisant six permutations différentes; à chacune de celles-ci, deux

sujets ont été assignés aléatoirement. La même permutation a été conservée pour les deux séances. Chacune des séances comprenait 60 essais, répartis en 3 blocs de 20 essais. L'ordre de présentation des 20 essais a été déterminé aléatoirement pour chaque sujet et pour chaque bloc. Chacun des essais durait 12 secondes et l'intervalle inter-essais a été maintenu à 28 secondes.

Tâche secondaire. Un appareillage utilisant la télémétrie permettait l'émission d'un signal sonore et la réception d'une réponse vocale. Le sujet portait un système émetteur-récepteur sur bande MF (EDCOR PM1 et EDCOR STA) solidement fixé à la ceinture. Le signal sonore (1000 Hz) parvenait au sujet par l'entremise d'un casque d'écoute relié à un récepteur. La réponse vocale était captée par le laryngophone. Le temps de réaction devenait la mesure de la performance dans la tâche secondaire.

Procédure expérimentale. Au départ, le sujet devait réaliser cinq essais en parcourant un trajet au sol, de façon à permettre à l'expérimentateur de calculer sa vitesse moyenne de marche. La consigne à ce moment était de marcher à la vitesse qui lui convenait le mieux. Pour ces essais, le sujet ne portait pas l'équipement de télémétrie.

Par la suite, le sujet était équipé de la ceinture et du casque d'écoute et se familiarisait avec la tâche secondaire pour cinq essais. Après quoi, l'expérimentation débutait.

La condition de marche au sol était réalisée de la façon suivante: deux systèmes de photo-cellules délimitaient un trajet rectiligne uniforme de 70 pieds (21.3 m). A chaque extrémité du trajet, deux paires

de photo-cellules espacées de 10 pieds (6.21 m) étaient installées. Le sujet se plaçait au début du trajet, derrière une marque au sol. Au signal de l'expérimentateur, il parcourait le trajet en marchant à sa vitesse préférentielle et se rendait à une autre marque au sol située à l'autre extrémité. Il revenait ensuite à son point de départ, attendant à nouveau le signal de l'expérimentateur. La consigne, dès lors, était de marcher à vitesse préférentielle et de réaliser la tâche secondaire lorsqu'un ou plusieurs signaux sonores étaient entendus au cours du trajet d'aller seulement. Le retour au point de départ faisait partie de la période inter-essais. Il faut noter que l'utilisation de deux paires de photo-cellules à chaque extrémité du trajet permettait de varier les points de départ et d'arrivée. Cette procédure avait pour but de minimiser les références spatio-temporelles dont les sujets pouvaient se servir afin d'anticiper les signaux.

La condition sur tapis roulant était la suivante. En premier lieu, l'expérimentateur ajustait la vitesse du tapis en fonction de la vitesse moyenne de marche calculée lors des cinq essais de familiarisation sur le trajet au sol. Ensuite, le sujet, muni de l'équipement de télémétrie, montait sur le tapis roulant et se familiarisait avec la vitesse de celui-ci durant une minute. Concernant cette procédure, une parenthèse doit être ouverte, En effet, la notion de vitesse préférentielle sur le tapis roulant devient quelque peu inexacte. Il est possible pour un sujet que sa vitesse préférentielle de marche sur le tapis ne corresponde pas à celle de la marche au sol. Ainsi, en ce qui a trait à la procédure actuelle il conviendrait

peut-être mieux d'utiliser la notion de vitesse fixée au tapis telle qu'ajustée par un transfert direct de la vitesse préférentielle mesurée au sol. Toutefois, l'utilisation du tapis roulant ayant pour but de reproduire une vitesse constante et semblable à celle sur le sol, la notion de vitesse préférentielle est conservée. Après la période de familiarisation, une lumière s'allumait, indiquant le début des essais: le sujet était alors susceptible de recevoir un ou plusieurs signaux sonores auxquels il devait répondre le plus vite possible. Une fois la lumière éteinte, au bout de 12 secondes, le sujet devait continuer à marcher sur le tapis en attendant le signal indiquant le début de l'essai suivant.

La condition témoin était réalisée en position assise. Le sujet portait l'équipement de télémétrie et demeurait assis durant les 10 essais de cette condition. Une lumière indiquait le début d'un essai durant lequel le sujet était susceptible de recevoir un ou plusieurs signaux sonores. La lumière demeurait allumée pour un intervalle de 12 secondes. Une fois la lumière éteinte, le sujet tout en demeurant assis attendait le prochain essai.

Les moments de présentation du signal sonore constituant la tâche secondaire étaient les suivants: 3, 6 et 9 secondes après le début de l'essai. Ceux-ci étaient utilisés à l'intérieur de 7 séquences: un seul signal envoyé, soit à 3, 6 ou 9 secondes; 2 signaux successifs soit à 3 et 6, 3 et 9 ou 6 et 9 secondes; 3 signaux successifs à 3, 6 et 9 secondes.

Afin de minimiser l'anticipation possible du signal, deux procédures étaient utilisées. La première procédure était l'insertion

d'essais sans signal dans une proportion d'un tiers de tous les essais, une proportion suggérée par Salmoni et al. (1976). La deuxième procédure était l'alternance aléatoire des systèmes de photo-cellules qui permettait ainsi de varier, dans l'espace, le moment de présentation d'une séquence donnée de signaux sonores.

Sur la table de l'expérimentateur, située à proximité du trajet au sol et au tapis, reposait un système émetteur-récepteur pour l'émission d'un signal sonore et la réception de la réponse du sujet. S'y trouvait aussi, un contrôleur d'intervalles de temps permettant la programmation de la séquence à chaque essai. De plus, deux chronomètres étaient utilisés, l'un pour l'enregistrement du temps de réaction et l'autre pour enregistrer le temps de marche au sol.

A partir des temps de réaction recueillis, une analyse de variance selon un plan factoriel intra-sujet à mesures répétées, a été effectuée. Ce plan comprend 12 sujets, 2 séances, 3 conditions, 2 répétitions et 12 cellules. Ces cellules correspondent à chacun des moments de présentation dans les séquences possibles (3, 3₆, 3₉, 3₆₉, 6, 3₆, 6₉, 3₆₉, 9, 3₉, 6₉, 3₆₉). Il y a donc 12 cellules en raison des 12 façons distinctes de regrouper les temps de réaction mesurés. A titre d'exemple, dans la cellule 3₆₉, 3 signaux sont envoyés produisant 3 réponses. Par contre, dans cette cellule, pour fins d'analyse, seul le temps de réaction à 6 secondes est considéré. Cependant, pour cette même séquence, le temps de réaction obtenu au moment 3 secondes est inscrit à la cellule 3₆₉ de même que celui obtenu au moment 9 secondes est inscrit à la cellule 3₆₉.

Résultats. Un résumé de l'analyse de la variance des temps de réaction est présenté au Tableau 1. Parmi les effets principaux, les facteurs condition et cellule sont significatifs $F(2,22) = 7.03$; $p < .01$ et $F(11,121) = 15.16$; $p < .01$). Deux interactions sont significatives, soit l'interaction séance x cellule, $F(11,121) = 2.68$; $p < .01$, et l'interaction condition x cellule, $F(22,242) = 2.30$; $p < .01$.

En ce qui a trait au facteur cellule, un test F selon la procédure de Bonferroni, avec un alpha global de .01 a été effectué. Des comparaisons à partir des moyennes des cellules ont été réalisées; les résultats apparaissent au Tableau 2. Ainsi, pour le moment de présentation à 6 secondes, les cellules utilisant ce moment, lorsqu'il est précédé d'un signal ($_{36}$ et $_{369}$), démontrent des temps de réaction moyens significativement plus rapides ($p < .001$) que ceux des cellules où aucun signal ne précède (6 et 69). La même observation s'applique au moment de présentation à 9 secondes ($_{39}$, $_{69}$, $_{369}$). Les temps de réaction moyens associés à chacune des cellules en considérant la séquence utilisée apparaissent au Tableau 3.

L'interaction séance x cellule est reproduite à la Figure 1. Les temps de réaction moyens en fonction des cellules sont légèrement plus rapides à la Séance 2 qu'à la Séance 1. Cette observation est particulièrement vraie pour les cellules 3, 3_6 et 3_9 .

Une dernière observation en ce qui a trait à la Figure 1, et cela pour les deux séances, est que pour les cellules où un signal est précédé d'au moins un autre signal ($_{36}$, $_{369}$, $_{39}$, $_{69}$ et $_{369}$), les temps de réaction moyens tendent à être plus rapides que ceux de leur cellule précédente. Cela illustre le fait que le facteur cellule a été trouvé significatif.

Tableau 1
 Résumé de l'analyse de variance des temps de réaction
 (Etude 1)

Sources	<u>SC</u>	<u>dl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>
Sujet (S)	1.542	11	.140	
Séance (E)	.007	1	.007	.34
E x S	.216	11	.020	
Condition (C)	.096	2	.048	7.03*
C x S	.150	22	.007	
Répétition (R)	.001	1	.001	.39
R x S	.029	11	.003	
Cellule (Q)	.368	11	.033	15.16*
Q x S	.267	121	.002	
E x C	.007	2	.003	.51
E x C x S	.147	22	.007	
E x R	.000	1	.000	.18
E x R x S	.017	11	.001	
C x R	.007	2	.004	1.47
C x R x S	.053	22	.002	
E x Q	.047	11	.004	2.68*
E x Q x S	.192	121	.002	
C x Q	.099	22	.004	2.30*
C x Q x S	.476	242	.002	
R x Q ^a	.028	11	.003	1.43
R x Q x S	.219	121	.002	

^aAucune des interactions subséquentes n'est significative.

* $p < .01$.

Tableau 2

Comparaisons a posteriori des temps de réaction moyens
 des cellules expérimentales à l'aide d'un test
F selon la procédure de Bonferroni (Etude 1).

Comparaisons	<u>CM</u>	<u>dl</u>	<u>F</u> ^a
3 vs 3 ₆ vs 3 ₉ vs 3 ₆₉	.004	3	2.00
Erreur	.002	121	
6 vs 6 ₉	.009	1	4.03
Erreur	.002	121	
6 vs 3 ₆ vs 3 ₆₉	.046	2	20.93*
Erreur	.002	121	
9 vs 3 ₉ vs 6 ₉ vs 3 ₆₉	.037	3	16.88*
Erreur	.002	121	

^aL'alpha global des quatre comparaisons a été fixé à .01.

*p < .001.

Tableau 3

Temps de réaction moyens (msec) pour chacune des cellules
expérimentales en considérant la séquence utilisée
(Etude 1)

Cellules expérimentales				Moyennes
3	3 ₆ ^a	3 ₉	3 ₆₉	
336.2	347.0	336.9	334.9	338.7
6	3 ₆	6 ₉	3 ₆₉	Moyennes
339.9	309.0	328.8	308.9	
9	3 ₉	6 ₉	3 ₆₉	Moyennes
341.0	324.6	316.9	302.1	

^aLe chiffre en majuscules indique le moment où le temps de réaction a été enregistré (dans l'exemple, 3 secondes après le début de l'essai). L'indice indique le moment où un autre temps de réaction a été mesuré durant le même essai (dans l'exemple, 6 secondes après le début de l'essai).

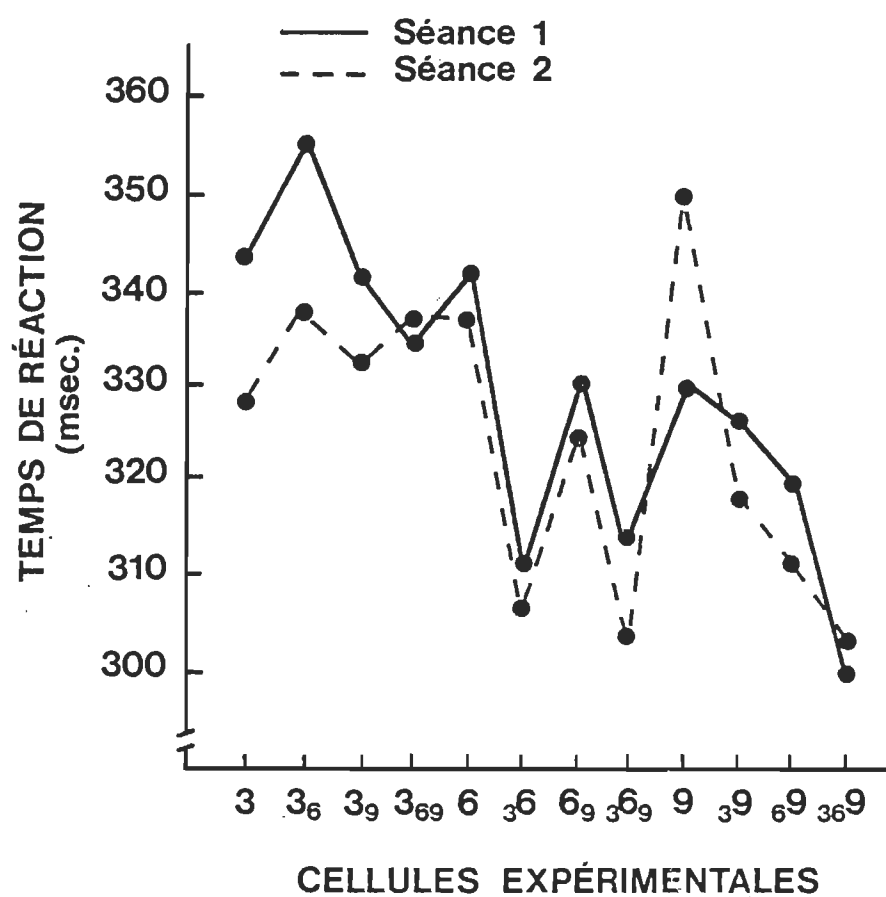


Figure 1. Temps de réaction moyens dans la tâche secondaire pour chacune des séances en fonction des cellules expérimentales (Etude 1).

La Figure 2 représente l'interaction condition x cellule. De façon générale, les temps de réaction en condition de marche au sol sont plus lents que ceux des deux autres conditions, à savoir, les conditions témoin et tapis roulant. C'est particulièrement à 3 secondes (3, 3₆, 3₉, 3₆₉) que ces temps de réaction moyens sont plus lents dans la condition de marche au sol que dans les deux autres conditions. Concernant les cellules à 9 secondes (9, 3₉, 6₉, 3₆₉), il est constaté que les temps de réaction moyens sont progressivement plus rapides et cela dans les trois conditions. En effet, selon qu'un ou deux signaux précèdent le moment de présentation à 9 secondes, il s'ensuit un abaissement du temps de réaction moyen.

Discussion. Les résultats obtenus pour la tâche secondaire corroborent ceux obtenus lors de l'étude de Girouard et al. (Note 2). En effet, les temps de réaction moyens obtenus en condition de marche au sol sont significativement plus lents que ceux obtenus en condition témoin. Il est donc permis de conclure que la marche au sol, qu'elle soit réalisée à une vitesse dont le rythme est imposé, ou qu'elle soit réalisée à une vitesse préférentielle au sujet, exige tout de même de l'attention, si minime soit-elle. De fait, la différence entre les temps de réaction moyens de la condition témoin et de la condition de simultanéité est de l'ordre de 28 millisecondes dans l'étude de Girouard et al. (Note 2) alors que dans la présente étude cette différence est de 16 millisecondes.

Concernant la condition de marche sur tapis roulant, les résultats de la présente étude ne corroborent pas ceux de l'étude de Girouard et al. (Note 3). Les temps de réaction moyens en condition de marche sur

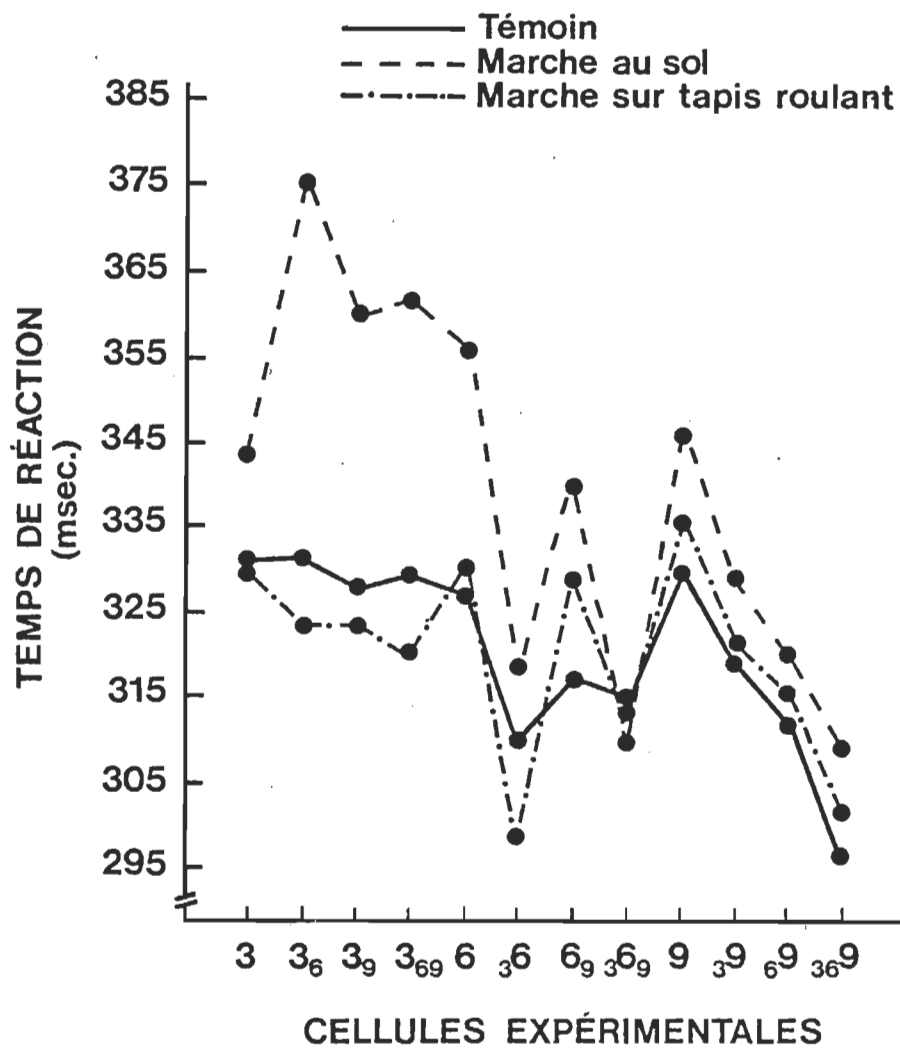


Figure 2. Temps de réaction moyens dans la tâche secondaire pour chacune des conditions en fonction des cellules expérimentales (Etude 1).

tapis roulant ne diffèrent pas de ceux obtenus lors de la condition témoin alors qu'ils s'en différencient lors de l'étude de Girouard et al. (Note 3). La différence dans les résultats de ces deux études pourrait s'expliquer par le facteur suivant. Dans le cadre de l'étude de Girouard et al. (Note 3), le nombre d'essais n'est pas le même en condition témoin et en condition de marche sur tapis roulant. En condition témoin, il y a 3 blocs de 10 essais, dont les 10 derniers sont retenus pour fins d'analyse. En condition de marche sur tapis roulant, il y a un seul bloc de 10 essais. Il faut s'attendre à ce que les temps de réaction en condition témoin soient les plus rapides, étant donné que les sujets accumulent plus de pratique dans la tâche secondaire. Ainsi, la procédure employée a pu créer une différence artificielle non retrouvée dans la procédure actuelle, étant donné l'équivalence du nombre d'essais entre les différentes conditions.

En ce qui a trait à la comparaison entre la marche au sol et celle sur tapis roulant; les résultats démontrent des temps de réaction moyens significativement plus rapides en condition de marche sur tapis roulant. En analysant en détail la procédure utilisée, il est possible d'expliquer cette différence. La procédure employée lors de ces deux conditions varie quelque peu. Dans la condition de marche sur tapis roulant, les sujets amorcent leur marche au début du premier essai et demeurent en mouvement pour le reste du bloc des 20 essais de cette condition. En condition de marche au sol, les sujets amorcent leur marche à chacun des essais. Donc, ayant une seule amorce de la marche dans la condition tapis roulant, cela expliquerait des temps de réaction plus rapides que ceux observés dans la condition de marche au sol.

Cette dernière considération prend toute son importance lorsque sont considérées certaines études traitant de l'amorçage du mouvement (Ells, 1973; Williams, Note 5). Celles-ci laissent voir que l'amorçage du mouvement serait la phase qui exige le plus d'attention et que, par la suite, si la tâche n'exige pas de précision, cette demande en attention diminue. Il est donc plausible que l'amorçage de la marche soit le facteur déterminant dans la différence observée entre les conditions de marche au sol et de marche sur tapis roulant.

En se reportant à la Figure 2, il y est remarqué que ce facteur est en relief. En effet, dans la condition de marche au sol, les temps de réaction moyens aux cellules 3, 3₆, 3₉ et 3₆₉ secondes sont plus lents comparativement à ceux des conditions de marche sur tapis roulant et témoin pour les mêmes cellules. Cette remarque rend particulièrement intéressante, dans une étude ultérieure, l'analyse des exigences en attention de la marche pour des moments en deçà de 3 secondes après l'amorçage.

La remarque ci-haut mentionnée est également vraie pour la cellule 6 secondes dans la condition de marche au sol. Toutefois, il est à se demander si l'amorçage de la marche est encore le facteur produisant cette observation. Etant donné qu'il s'est écoulé 6 secondes depuis le début de l'essai, sur une durée totale de 12 secondes, il faut s'attendre à ce que l'effet possiblement causé par l'amorçage s'amenuise à mesure que le temps s'écoule. Il faut suspecter un ou d'autres facteurs qui, pour l'instant, ne peuvent être identifiés.

En plus des considérations présentées ci-haut, un autre facteur semble avoir été déterminant dans le cadre de cette étude. Il apparaît

plausible de considérer qu'un effet de répétition ait donné lieu à certains biais. Un tel effet est défini, selon Kirby (1980), comme étant la tendance observée de répondre plus rapidement à un stimulus lorsqu'il a été précédé par un même stimulus. Il faut toutefois souligner que cet effet est apparu dans le cadre de situations de temps de réaction au choix et qu'il est plus prononcé en fonction de l'augmentation du nombre d'alternatives. En ce qui a trait à la présente étude, les temps de réaction moyens les plus rapides ont tous été obtenus lors de la présentation de séquence où un signal était précédé d'au moins un autre signal (₃₆, ₃₆₉, ₃₉, ₆₉, ₃₆₉). Il semble donc qu'un effet de facilitation se soit dégagé de ces types particuliers de séquences. Cependant, il ne s'agit pas de situations de temps de réaction au choix. Il n'y avait qu'un seul stimulus et une seule réponse. Par contre, il y avait succession du même stimulus avec un intervalle inter-signal de 3 secondes.

Welford (1976) rapporte une étude où l'effet de répétition est apparu. Cette étude analyse des temps de réaction sériels. La conclusion de l'étude indique que, dans la situation où deux signaux identiques se succèdent à un intervalle inférieur à 500 millisecondes, il en résulte un effet de répétition se traduisant par un temps de réaction plus rapide au deuxième qu'au premier signal. Toutefois, l'étude soutient qu'au-delà de cet intervalle de 500 millisecondes, l'effet de répétition disparaît.

Kirby (1980), dans une revue de la littérature traitant des effets séquentiels dans le cadre de situations de temps de réaction au choix, révèle que l'intervalle inter-signal peut être, à l'occasion, au-delà

de 500 millisecondes. Cependant, dans la majorité des cas où ces effets se manifestent, l'intervalle est voisin de 500 millisecondes.

Malgré le fait que l'étude actuelle présente des temps de réaction simples successifs et que l'intervalle inter-signal soit au minimum de 3 secondes, il y a lieu de croire que des effets de répétition aient embrouillé les résultats. En effet, dans des situations de temps de réaction au choix, ces effets apparaissent surtout lorsque deux stimuli semblables sont émis successivement alors qu'il existe au moins un autre type de stimulus associé à une réponse particulière (Kirby, 1980). Dès lors, en situation de temps de réaction simple, c'est toujours le même stimulus et la même réponse qui sont employés. Il n'y a donc pas d'incertitude créée par une autre alternative, ce qui permet au sujet de porter attention uniquement au moment de présentation du stimulus.

En ce qui concerne la présente étude, l'intervalle entre les signaux était de 3 secondes ou plus, ce qui s'éloigne quelque peu de l'intervalle de 500 millisecondes ci-haut mentionné. Ce qui semble attribuable à un effet de facilitation de la réponse dans le contexte actuel serait la régularité temporelle des moments de présentation d'un signal. En d'autres mots, le fait de conserver un intervalle fixe de 3 secondes entre plusieurs signaux a peut-être permis cet effet de facilitation d'une première réponse sur la deuxième réponse d'une même séquence de signaux.

Etant associée à ce facteur, la probabilité subjective des sujets a possiblement influencé les résultats. Après plusieurs essais, les sujets peuvent peut-être anticiper le moment de présentation d'un signal en devenant familiers avec les séquences employées. Par exemple,

la séquence où 3 signaux sont envoyés, revient à 2 reprises à l'intérieur des 20 essais d'une condition. Il est possible, pour les sujets, d'anticiper cette séquence, en fonction des essais déjà réalisés. Il est donc concevable de penser que le fait d'avoir réalisé plusieurs essais sans la présence de cette séquence particulière amène les sujets à anticiper cette dernière.

Il serait recommandé, dans une étude ultérieure, de manipuler des intervalles inter-signaux variables et de prévenir l'anticipation possible des moments de présentation des signaux, en utilisant par exemple un seul signal par essai envoyé à des moments variables.

En résumé, les résultats de l'Etude 1 semblent démontrer, d'une part, que la marche sur tapis roulant, après une minute de familiarisation sur cet appareil, n'exigerait pas d'attention. D'autre part, la marche au sol, même effectuée à une vitesse préférentielle, exigerait de l'attention. Toutefois, étant donné qu'un effet de facilitation se soit dégagé des types particuliers de séquences de signaux employés et compte tenu du fait que l'amorçage de la marche n'est pas équivalent dans les deux conditions de marche, ces conclusions doivent être acceptées sous réserve.

CHAPITRE IV

Etude 2

En considérant les conclusions émises à la suite de l'Etude 1, il apparaît qu'au-delà de 3 secondes après sa mise en action, la marche sur tapis roulant n'exigerait pas d'attention alors que la marche au sol n'exigerait qu'un niveau minimal d'attention. En ce qui a trait aux quelques 3 secondes initiales, aucune étude n'en révèle les particularités.

Or, selon Girouard, Vachon et Dessureault (Note 4), les recherches tendent à démontrer que l'organisation et la mise en exécution d'une réponse motrice (mouvement) sollicitent énormément la capacité limitée d'attention. L'utilisation de la technique de la tâche secondaire devrait permettre de vérifier cette tendance dans le contexte de l'amorçage de la marche.

Plusieurs auteurs ont démontré que c'est au cours des premières centaines de millisecondes qui suivent l'amorçage d'un mouvement (Ells, 1973; Girouard, 1980; Salmoni et al., 1976) que la performance dans une tâche secondaire se détériore le plus. Il serait évidemment intéressant de connaître ce qui se passe avant l'amorçage mais cela pose un problème méthodologique de base. Il est difficile d'identifier précisément le moment à partir duquel le sujet prépare le mouvement.

C'est pourquoi, à la suite de cette dernière considération, il convient à tout le moins d'étudier ce qui se passe dans les instants qui suivent l'amorçage, soit les premiers pas de la marche. Il faut

souligner que les constatations scientifiques concernant l'amorçage d'un mouvement ont été faites à partir de mouvements simples tels qu'un déplacement angulaire ou linéaire d'un segment (Ells, 1973; Posner & Keele, 1969). La littérature offre peu d'informations au sujet des mouvements complexes comme la marche. Néanmoins, il est légitime de suspecter, sur la base des résultats obtenus à l'Etude 1, que la mise en exécution de la marche puisse exiger de l'attention.

L'Etude 2 est donc entreprise dans le but de vérifier l'hypothèse selon laquelle l'amorçage de la marche exige de l'attention. De plus, compte tenu des effets de répétition et du nombre d'amorces de la marche inégal dans les conditions expérimentales, dans le cadre de l'Etude 1, la marche sur tapis roulant et la marche sur plancher sont à nouveau évaluées.

Méthodologie

Sujets. Un total de 27 sujets masculins a été retenu afin de répondre aux exigences du plan expérimental. Ils ont été sélectionnés aléatoirement à partir d'une liste invitant les étudiants, inscrits au premier cycle en sciences de l'activité physique à l'Université du Québec à Trois-Rivières, à participer à une expérimentation. Une rémunération de \$10.00 leur a été garantie à la condition de participer à toutes les séances de l'expérimentation. La moyenne d'âge de ces étudiants s'établit à 22.7 ans avec un écart-type de 3.1 ans. Aucun sujet n'a été éliminé en cours d'expérimentation.

Plan expérimental. Les sujets ont tous été assignés aux trois conditions suivantes: (a) une tâche secondaire réalisée seule, constituant la condition témoin; (b) une tâche secondaire réalisée en

simultanéité avec la marche sur un plancher à une vitesse préférentielle au sujet et (c) une tâche secondaire réalisée en simultanéité avec la marche sur un tapis roulant à une vitesse préférentielle au sujet. Le contrebalancement complet des conditions a été effectué, de sorte que l'ordre de présentation des conditions soit varié parmi les sujets.

Chacun des sujets a été évalué durant trois séances espacées d'environ une semaine l'une de l'autre. La première séance, d'une durée approximative de 33 minutes, correspondait à une séance de familiarisation avec l'équipement et la procédure. Les deux autres séances étaient des séances d'expérimentation d'une durée de 66 minutes chacune.

La séance de familiarisation était composée de 81 essais, groupés en 3 blocs de 27 essais, les blocs étant séparés par des repos de 2 minutes. D'autre part, 162 essais, groupés en 6 blocs de 27 essais et marqués d'un repos de 2 minutes, entre les blocs, constituaient chacune des deux séances d'expérimentation. La durée d'un essai était de 13 secondes alors que l'intervalle inter-essais était de 8 secondes.

Un bloc de 27 essais était composé par les permutations possibles réalisées à partir des trois conditions et des neuf essais (six essais avec signal et trois essais sans signal). La présentation aléatoire des essais était effectuée en fonction du nombre d'essais associé à la séance.

Tâche secondaire. Il y avait deux éléments qui différenciaient la tâche secondaire de l'Etude 2 comparativement à l'Etude 1. La première différence était que le signal sonore parvenait par l'entremise de

trois haut-parleurs disposés au plafond du laboratoire. La deuxième différence concernait les moments de présentation des signaux sonores qui étaient les suivants: 100, 500, 900, 1300, 1700 et 2100 millisecondes après le début de la marche. Ils étaient émis à raison d'un seul par essai et dans une proportion de deux tiers des essais, tel que présenté dans le cadre de la méthodologie générale. Ainsi, des blocs de 27 essais étaient constitués. Chaque bloc était composé de 9 essais sans signal et de 18 essais expérimentaux. Par ailleurs, de ces 18 essais expérimentaux, 3 étaient associés à chaque moment de présentation du signal sonore, soit un essai pour chacune des 3 conditions expérimentales.

Selon Fraisse (1957), le premier pas de marche est complété environ 500 millisecondes après l'amorçage de la marche. Ce moment devenait donc intéressant à utiliser comme moment de présentation du signal. Afin de s'approcher davantage du début de la marche, le moment 100 millisecondes fut également retenu. Un écart de 400 millisecondes séparait ces deux moments. Il fut décidé de maintenir cet écart entre les autres moments de présentation de façon à remplir l'intervalle de 3 secondes après l'amorçage de la marche.

En ce qui concerne la condition témoin, elle était particulière à l'étude actuelle. En effet, par opposition aux études antérieures où la tâche secondaire était réalisée passivement (par exemple: en position assise), elle était cette fois réalisée activement. En fait, dans les trois conditions, il y avait une similitude: le sujet déclenchait l'essai en effectuant l'amorçage de la marche en retirant son pied d'un commutateur électrique. Par la suite, les instructions

durant la condition témoin, étaient de se tenir debout après avoir complété un pas de marche et avoir ramené l'autre pied à proximité du premier. Par contre, dans les deux autres conditions, la marche se poursuivait jusqu'à la fin de l'essai.

Procédure expérimentale. En premier lieu, l'expérimentateur présentait brièvement le but de l'expérience au sujet. Après quoi, le sujet devait indiquer à l'expérimentateur la jambe sur laquelle il préférerait amorcer sa marche en partant d'une position debout et stationnaire. Par la suite, il était demandé au sujet de toujours amorcer la marche sur cette jambe durant l'expérimentation.

En deuxième lieu, le sujet prenait place sur le plancher. Il déposait le pied de la jambe préférentielle sur le commutateur électrique placé à cet effet. Au signal de l'expérimentateur, le sujet devait réaliser cinq essais de marche sur le plancher au rythme qu'il voulait bien prendre. Un système de photo-cellule situé à l'extrémité du trajet, permettait le calcul de la vitesse de marche. L'expérimentateur enregistrerait les temps de déplacement au moyen d'un chronomètre. Une fois ces essais complétés, les temps étaient transformés en vitesse moyenne de marche et celle-ci était reproduite sur le tapis roulant.

Le sujet prenait place sur la plateforme située à l'arrière du tapis roulant. Pour chacun des 5 essais consécutifs, il devait monter sur le tapis, marcher de 5 à 7 secondes et descendre par la suite pour reprendre sa position de départ et enchaîner la suite des essais. Cela permettait au sujet de se familiariser avec la vitesse du tapis roulant ainsi qu'avec le fait d'y monter et d'en descendre.

Il faut souligner que le tapis roulant demeurait en marche tout au long de l'expérimentation, de sorte que le bruit produit par son fonctionnement devenait une variable contrôlée dans chacune des conditions.

A la suite de ces essais de familiarisation, le sujet était équipé de la ceinture portant un émetteur. Le laryngophone lui était fixé au cou. Quelques essais avec la tâche secondaire étaient ensuite effectués.

L'expérimentateur expliquait ensuite le déroulement de l'expérience au sujet. D'abord, il lui indiquait la position de base à adopter pour chacun des essais. A cet effet, un carré de 15 pouces (38.1 cm) de côté était dessiné sur le plancher. Le sujet devait placer les pieds à l'intérieur du carré et faire face à un panneau situé devant lui.

De cette position, il devait regarder les ampoules fixées en bordure du panneau. Chaque ampoule identifiait une des trois conditions utilisées dans l'étude. Lorsqu'une d'entre elles s'allumait, le sujet plaçait le pied sur le commutateur électrique situé sous cette ampoule. Il tournait alors le dos au panneau pour faire face ainsi au montage. De cette position il devait fixer une autre ampoule dont l'allumage indiquait le début d'un essai.

Suite à l'allumage de l'ampoule, le sujet amorçait sa marche lorsqu'il le désirait. Au bout de 6 secondes cette ampoule s'éteignait, indiquant la fin de l'essai et le retour à la position de base afin d'effectuer l'essai suivant.

L'expérimentateur rappelait régulièrement qu'un signal sonore était probable au cours de l'essai. Le sujet devait à ce moment émettre la réponse à la tâche secondaire.

Afin de s'assurer de la compréhension de toutes les instructions par le sujet, l'expérimentateur simulait trois essais après lesquels l'expérimentation proprement dite débutait.

Le déroulement de l'expérimentation était sous le contrôle, en temps réel, d'un ordinateur. La tâche principale de l'expérimentateur consistait à surveiller les départs afin de s'assurer qu'ils étaient toujours effectués à partir de la jambe préférentielle. Dans l'éventualité d'un mauvais départ, l'essai en cours était annulé et repris à la fin du bloc d'essais. De plus, à la fin de l'essai, l'expérimentateur devait annoncer le temps de réaction obtenu par le sujet s'il y avait lieu.

Appareillage. Un plancher surélevé était aménagé parallèlement au tapis roulant à la même hauteur que ce dernier (55.0 cm). Il n'y avait donc pas de dénivellation entre la surface du tapis et celle du plancher. La longueur du plancher était de 28 pieds (8.5 m). Une rampe était installée en bordure du plancher de façon à assurer la sécurité des sujets.

Les commutateurs électriques mentionnés auparavant étaient, de fait, des tapis de temps de réaction utilisés afin de mesurer le moment d'amorçage de la marche. Les trois tapis de temps de réaction, dont les dimensions étaient de 14 pouces (35.6 cm) x 24 pouces (60.9 cm), étaient placés à proximité l'un de l'autre de façon à ce que chacun d'eux identifiait une condition. Ces tapis étaient espacés d'environ 1 pied (.3 m) et étaient déplacés de quelques pouces autour d'une ligne médiane selon que les sujets amorçaient la marche du pied gauche ou du pied droit.

Afin de mesurer la vitesse de marche des sujets, une photo-cellule était installée à l'extrémité du trajet parcouru au plancher. En quittant le tapis de temps de réaction, un chronomètre démarrait pour stopper au signal de la photo-cellule. Le temps ainsi recueilli, en fonction de la distance parcourue, permettait d'obtenir la vitesse de marche.

Trois haut-parleurs étaient disposés au plafond du laboratoire de façon à propager le signal dans toutes les directions et à couvrir le trajet de marche sur le plancher. L'intensité du signal a été mesurée à 92 décibels.

L'identification des conditions provenait de deux sources: la première était la disposition des tapis de temps de réaction et la deuxième était la présence des ampoules fixées derrière chacun des tapis. Une autre ampoule indiquait le début et la fin de l'essai et était fixée au bout du trajet pour la condition de marche sur le plancher et en avant du tapis roulant pour la condition du même nom.

L'ordinateur de marque Interdata (8/16) contrôlait les fonctions suivantes: l'allumage et l'extinction des ampoules, le calcul des intervalles de temps, le calcul des temps de réaction, la sélection aléatoire des essais ainsi que l'émission du signal sonore. Les données étaient conservées sur disque.

Seules les données des séances 2 et 3 ont été conservées pour fins d'analyse. Les médianes des temps de réaction ont été calculées pour chacun des sujets à chacune des séances, pour chaque condition et chaque moment de présentation, en fonction des six répétitions. Une analyse de variance selon un plan factoriel intra-sujet à mesures

répétées a été faite. Ce plan comprend 27 sujets, 2 séances, 3 conditions et 6 moments de présentation du signal ($27 \times 2 \times 3 \times 6$).

Résultats. Le résumé des résultats de l'analyse de variance apparaît au Tableau 4. Tous les effets principaux, à savoir séance, condition et moment sont significatifs, $F(1,26) = 19.39$; $p < .001$, $F(2,52) = 58.65$; $p < .001$ et $F(5,130) = 14.29$; $p < .001$. Seule l'interaction condition x signal est significative, $F(10,260) = 9.51$; $p < .001$.

En ce qui a trait à l'effet séance, des temps de réaction significativement plus rapides à la Séance 3 qu'à la Séance 2 indiqueraient qu'il y aurait eu un effet de pratique entre ces deux séances. De plus, cet effet serait semblable au niveau des trois conditions, étant donné que l'interaction séance x condition ne fut pas trouvée significative.

Concernant le facteur condition, un test de Tukey (méthode "A") selon Winer (1971) permet de mettre en évidence le fait que les temps de réaction durant la marche sur le plancher sont significativement plus rapides ($p < .01$) que ceux des conditions témoin et de marche sur tapis roulant. Egaleme nt, ce test permet de trouver que les temps de réaction en condition témoin sont significativement plus rapides que ceux de la condition de marche sur tapis roulant. Les temps de réaction moyens associés à chacune des conditions sont de 313.6 millisecondes pour la marche sur plancher, de 329.0 millisecondes pour la condition témoin et de 340.2 millisecondes pour la marche sur tapis roulant.

Tableau 4

Résumé de l'analyse de variance des médianes des temps de réaction
(Etude 2)

Sources	<u>SC</u>	<u>dl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>
Sujet (S)	946579.703	26	36406.912	
Séance (E)	97570.352	1	97570.352	19.39*
E x S	130838.308	26	5032.243	
Condition (C)	115810.791	2	57905.395	58.65*
C x S	51341.709	52	987.341	
Moment (Z)	28055.054	5	5611.011	14.29*
Z x S	51029.800	130	392.537	
E x C	1213.553	2	606.776	2.21
E x C x S	14250.058	52	274.040	
E x Z	2607.844	5	521.560	2.16
E x Z x S	31402.621	130	241.559	
C x Z	29762.666	10	2976.267	9.51*
C x Z x S	81409.750	260	313.114	
E x C x Z	1639.496	10	163.950	.78
E x C x Z x S	54577.142	260	209.912	

* $p < .001$.

Compte tenu du facteur moment, trouvé significatif à la suite de l'analyse de variance, un test F selon la procédure de Bonferroni, avec un alpha global de .01 a été effectué. Des comparaisons, à partir des temps de réaction moyens associés aux moments de présentation du signal, ont été réalisées. Ces résultats apparaissent au Tableau 5. La première comparaison indique une différence significative entre les moments de présentation du signal à 100 et 500 millisecondes. La deuxième comparaison ne se révélant pas significative, il en résulte que les moments de présentation du signal à 100, 900, 1300 et 1700 millisecondes ont produit des temps de réaction semblables. A la troisième comparaison, une différence significative est trouvée entre les moments de présentation du signal à 1700 et 2100 millisecondes. Ces comparaisons permettent de mettre en relief le fait que les temps de réaction à 500 millisecondes sont très rapides et qu'à 2100 millisecondes, ils sont très lents comparativement aux autres moments de présentation. La Figure 3 illustre les temps de réaction moyens de ces moments de présentation du signal et permet de constater le fait ci-haut mentionné. L'analyse de l'interaction condition x signal devrait jeter plus de lumière sur cette constatation.

L'interaction condition x signal est illustrée à la Figure 4. D'une façon générale, la condition de marche sur plancher est décrite par une fonction relativement linéaire, compte tenu de l'ordre croissant des moments de présentation du signal. Quant à la condition témoin, elle est décrite par une fonction semblable à celle de la marche sur plancher pour les trois premiers moments de présentation alors qu'elle rejoint celle de la marche sur tapis pour les trois derniers moments.

Tableau 5

Comparaisons a posteriori des temps de réaction moyens
des moments de présentation du signal à l'aide d'un
test F selon la procédure de Bonferroni (Etude 2)

Comparaisons	<u>CM</u>	<u>dl</u>	<u>F</u> ^a
100 vs 500 Erreur	7005.690 392.537	1 130	17.85*
100 vs 900 vs 1300 vs 1700 Erreur	334.260 392.537	3 130	.85
1700 vs 2100 Erreur	8930.250 392.537	1 130	22.75*

^aL'alpha global des trois comparaisons a été fixé à .01 ce qui constituait un seuil de .033 pour chacune des comparaisons.

* $p < .001$.

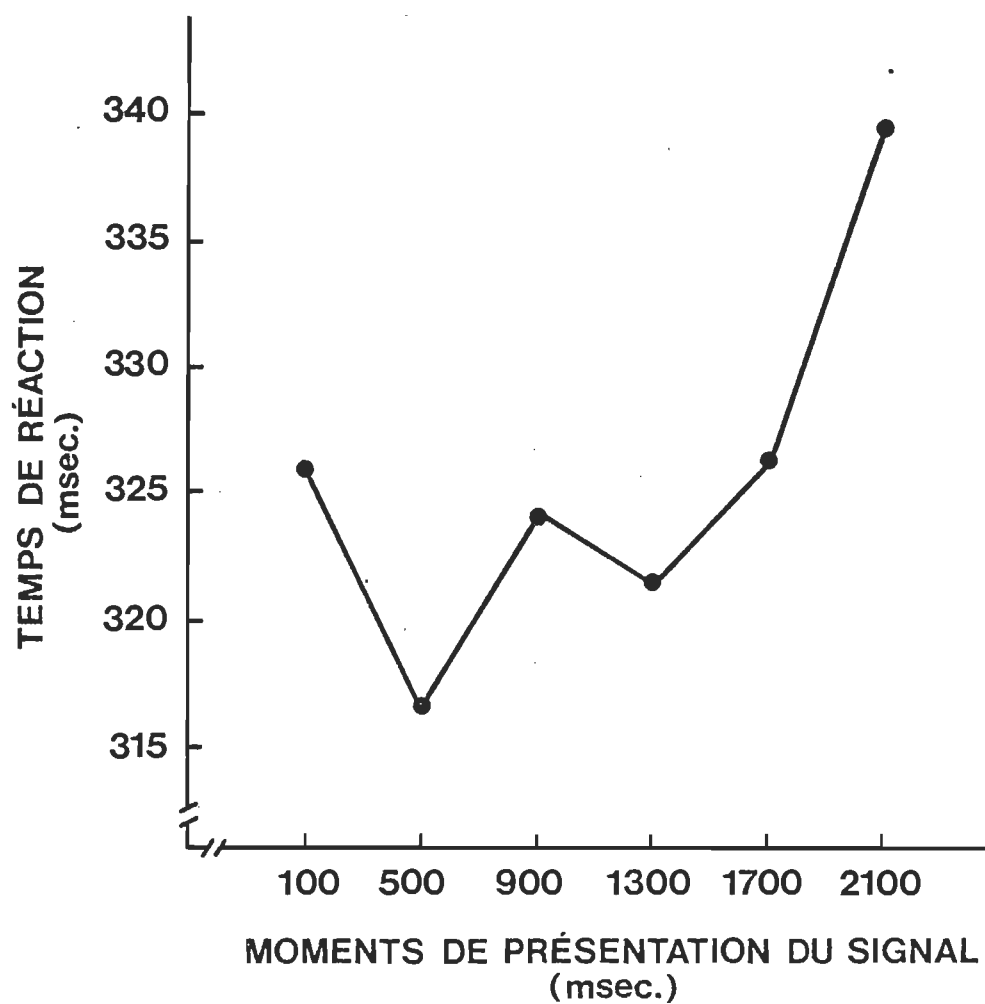


Figure 3. Temps de réaction moyens en fonction des moments de présentation du signal pour l'ensemble des conditions (Etude 2).

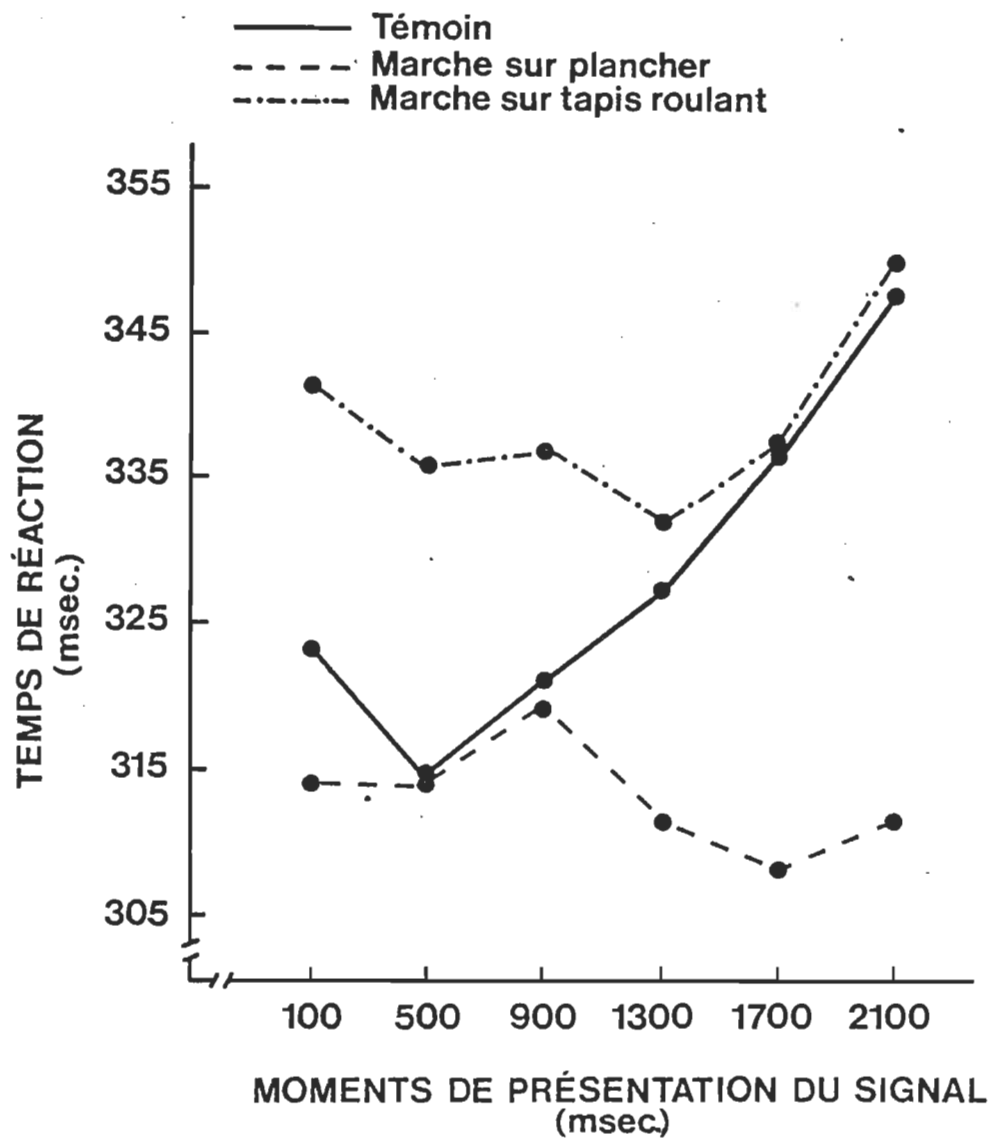


Figure 4. Temps de réaction moyens dans la tâche secondaire pour chacune des conditions en fonction des moments de présentation du signal (Etude 2).

Au Tableau 6 apparaissent les comparaisons a posteriori des temps de réaction moyens associés aux moments de présentation du signal en fonction des conditions utilisées. Le test F selon la procédure de Bonferroni a été utilisé afin d'évaluer la relation s'inscrivant entre ces différentes comparaisons. La première comparaison révèle qu'au moment 100 millisecondes, les temps de réaction des conditions témoin et de marche sur le plancher sont significativement plus rapides que ceux de la condition de marche sur le tapis roulant. De plus, il est constaté que cette relation se retrouve pour les deux comparaisons suivantes, soit à 500 et à 900 millisecondes, comme l'indique le Tableau 6. En ce qui concerne la dernière comparaison, elle révèle qu'à 2100 millisecondes après l'amorçage de la marche, les temps de réaction des conditions témoin et de marche sur le tapis roulant sont significativement plus lents que ceux de la condition de marche sur le plancher.

Discussion. En tenant compte de la théorie associée à la technique de la tâche secondaire, il semble plausible de considérer l'amorçage de la marche sur le plancher comme une habileté automatisée. En effet, il n'y a pas eu de détérioration de la performance dans la tâche secondaire comparativement à la performance dans la condition témoin. Au contraire, il y a eu une amélioration des temps de réaction comparativement à ceux observés dans la condition témoin.

En ce qui a trait à la condition de marche sur tapis roulant, la détérioration de la performance dans la tâche secondaire en condition de simultanéité laisse supposer une demande en attention lors de l'amorçage de la marche sur cet appareil. A cet effet, jusqu'à 900

Tableau 6

Comparaisons a posteriori des temps de réaction moyens
des moments de présentation du signal en fonction
des conditions utilisées, à l'aide d'un test \underline{F}
selon la procédure de Bonferroni (Etude 2)

Comparaisons	<u>CM</u>	<u>d1</u>	<u>F</u> ^a
100 _{TR} vs 100 _P & 100 _T ^b	11856.42	2	37.87*
Erreur	313.11	260	
500 _{TR} vs 500 _P & 500 _T	8758.26	2	27.97*
Erreur	313.11	260	
900 _{TR} vs 900 _P & 900 _T	5653.44	2	18.05*
Erreur	313.11	260	
2 100 _{TR} & 2 100 _T vs 2 100 _P	25564.86	2	81.65*
Erreur	313.11	260	

^aL'alpha global des quatre comparaisons a été fixé à .01, ce qui constituait un seuil de .025 pour chacune des comparaisons.

^bTR: tapis roulant; P: plancher; T: témoin.

* $\underline{p} < .001$.

millisecondes après l'amorçage, il y a interférence entre la performance dans la tâche secondaire et celle de la marche sur tapis roulant. A partir de 1300 millisecondes après l'amorçage, cette interférence n'est plus observée. Ce résultat laisserait croire en une adaptation rapide de la marche des sujets sur cet appareil, survenant à la suite des deux ou trois premiers pas.

La comparaison des performances respectives dans la tâche secondaire, dans les conditions de marche sur le plancher et de marche sur tapis roulant, laisse supposer que ces deux types de marche ne correspondent pas à des tâches semblables. A l'appui de cette supposition se trouve premièrement le résultat observé à l'effet que ces deux conditions se révèlent significativement différentes l'une de l'autre. Deuxièmement, jusqu'à 900 millisecondes après l'amorçage, les temps de réaction en condition de marche sur le plancher ne s'écartent pas de ceux de la condition témoin tandis que ceux de la condition de marche sur tapis roulant s'en différencient significativement. Troisièmement, au delà de 1300 millisecondes après l'amorçage, les temps de réaction de la condition de marche sur le plancher sont significativement plus rapides que ceux de la condition témoin tandis que ceux de la condition de marche sur tapis roulant ne s'en différencient plus. De plus, malgré le fait que la vitesse du tapis roulant approche celle mesurée au plancher, il n'en demeure pas moins que l'amorçage de la marche sur tapis roulant exige de l'attention.

Une parenthèse doit être ouverte en ce qui concerne la condition témoin dans la présente étude. Contrairement aux études précédemment mentionnées, la tâche primaire est équivalente jusqu'à 900 millisecondes

après l'amorçage de la marche dans la condition témoin et dans les deux conditions expérimentales. En effet, jusqu'à 900 millisecondes après l'amorçage, les sujets réalisent la même tâche primaire, c'est-à-dire qu'ils effectuent un cycle de marche. Etant donné cette équivalence, une plus grande confiance est attribuée aux résultats de l'Etude 2. Concernant l'intervalle au delà de 1300 millisecondes après l'amorçage, il faut être prudent dans l'analyse des résultats. La condition témoin est réalisée plutôt passivement et devient de ce fait différente des deux conditions expérimentales. Cet état passif de la condition témoin s'apparente à celui de l'étude de Girouard et al. (Note 3) et celui de l'Etude 1.

Deux facteurs peuvent plaider en faveur des temps de réaction plus rapides en condition de marche sur le plancher au delà de 900 millisecondes après l'amorçage de la marche. Premièrement la présence d'indices spatiaux plus nombreux dans cette condition permet peut-être aux sujets d'associer ceux-ci à des moments de présentation du signal. Ces indices spatiaux ne sont pas aussi nombreux dans les deux autres conditions, étant donné que les sujets occupent une position relativement stable dans l'environnement. Deuxièmement, dans la condition de marche sur le plancher, il est peut-être possible aux sujets de mieux évaluer la durée de l'essai, ce qui rend plus probable l'anticipation d'un moment de présentation du signal. Notamment selon Fraisse (1957), le nombre de changements spatiaux se produisant à l'intérieur d'un intervalle temporel donné est responsable de la perception de la durée de cet intervalle. Ainsi, plus il y a de changements, plus le temps paraît court. En condition de marche sur

le plancher, il y a plusieurs changements; l'essai doit donc paraître court tandis que dans les deux autres conditions il y a moins de changements, l'essai doit être perçu plus long rendant ainsi plus difficile l'estimation des moments de présentation du signal lors de la tâche secondaire.

En résumé, les résultats de l'Etude 2 semblent démontrer, d'une part que la marche sur tapis roulant, jusqu'à environ 900 millisecondes après l'amorçage, exigerait de l'attention. D'autre part, la marche au sol, effectuée à une vitesse préférentielle, n'exigerait pas d'attention. D'un point de vue théorique, ces résultats démontrent que la marche au sol est une habileté automatisée.

CHAPITRE V

Conclusions

La conclusion de l'Etude 1 est que la marche au sol exige de l'attention. Toutefois, la détérioration de la performance dans la tâche secondaire est minime (16 msec) comparativement à celle des autres études, ce qui laisserait supposer que tout en marchant il est possible de réaliser adéquatement une autre activité. Etant donné que les résultats sont embrouillés par un effet de répétition et que la condition témoin est réalisée en position assise, la conclusion de l'Etude 1 doit être acceptée avec réserve.

Dans le cadre de l'Etude 2, non seulement il n'y a pas de détérioration de la performance dans la tâche secondaire mais, au contraire, des temps de réaction significativement plus rapides sont obtenus en condition de marche au sol. De plus, considérant que les résultats ne sont pas contaminés par un effet de répétition et que la condition témoin s'apparente aux autres conditions expérimentales (c'est-à-dire que le sujet est debout et débute lui-même chaque essai), la conclusion de l'Etude 2 paraît plus sûre. En conséquence, il est possible d'affirmer que la marche au sol n'exige pas d'attention.

L'Etude 1 a également conduit à la conclusion que la marche sur tapis roulant n'exige pas d'attention. Toutefois, il est reconnu que l'unique amorçage de la marche pour un bloc entier d'essais différencie

cette condition de celle de la marche au sol. De plus, les résultats sont embrouillés par un effet de répétition. Encore une fois, la prudence est de rigueur quant à la validité de cette conclusion.

La conclusion de l'Etude 2, à l'égard de la marche sur tapis roulant, est qu'elle demande de l'attention jusqu'à environ 900 millisecondes après l'amorçage. Au delà de ce moment, il est conclu qu'il n'y a plus de demande en attention étant donné que les temps de réaction de cette condition ne diffèrent plus de ceux de la condition témoin. Egalement, compte tenu du fait que les résultats ne sont pas embrouillés par un effet de répétition et qu'il y a amorçage de la marche à tous les essais, il est donc permis de conclure que la marche sur tapis roulant, jusqu'à environ 900 millisecondes après l'amorçage, exige de l'attention.

De façon certaine, il n'y a pas d'explication à ce résultat. Toutefois, il pourrait être attribuable au caractère inhabituel de la montée sur le tapis en marche. Comme il n'existe pas d'élément semblable en condition de marche au sol, il semble que la demande en attention provienne des facteurs spécifiques reliés à l'utilisation du tapis roulant.

Donc, l'idée de Kahneman (1973), à l'effet que la marche, considérée comme une habileté hautement automatisée, exige tout de même de l'attention, doit être nuancée. La marche au sol à la vitesse préférentielle du sujet ne semble pas exiger d'attention comme en fait foi l'absence d'interférence avec une tâche secondaire. Cependant, dès que des conditions particulières surviennent, telles par exemple, la marche sur un tapis roulant ou peut-être la marche sur un terrain

accidenté, cela exigerait de l'attention, c'est-à-dire qu'une interférence serait observée avec une tâche simultanée.

Il faut toutefois préciser que les études ont porté sur la marche à partir de 100 millisecondes après l'amorçage. Il serait particulièrement intéressant de mesurer les demandes en attention de la marche en deçà de 100 millisecondes, soit durant la préparation et l'organisation de cette habileté. Cela pose toutefois un problème méthodologique de base. En effet, il est difficile de déterminer le moment où la préparation débute, étant donné qu'il n'y a pas manifestation apparente de cet état.

Une conclusion peut également être dégagée des séquences de signaux utilisées dans le cadre de l'Etude 1. Malgré que la littérature révèle qu'un effet de répétition est observé pour des intervalles inter-signaux approximatifs de 500 millisecondes lors de situations de temps de réaction au choix, il y a lieu de croire que, dans des situations particulières comme celle de temps de réaction simple sériel, un effet semblable soit observé avec un intervalle inter-signal aussi long que 3 secondes. Cette conclusion constitue en fait un sujet intéressant pour des études ultérieures.

Finalement, une parenthèse peut être ouverte en ce qui a trait aux retombées possibles de ce mémoire. Considérant le fait que la marche est une habileté fondamentale et que sa réalisation s'effectue sans attention, il apparaît opportun d'utiliser cette habileté comme base de comparaison avec d'autres habiletés. En effet, dans une expérimentation où la condition témoin serait la réalisation en simultanéité de la marche avec une tâche secondaire donnée, il deviendrait

intéressant de réaliser une autre habileté en simultanéité avec la même tâche secondaire. Ainsi, la comparaison des performances respectives dans la tâche secondaire en simultanéité permettrait d'évaluer les exigences en attention de l'habileté utilisée à partir d'une référence connue, c'est-à-dire les exigences en attention de la marche.

Etant donné que la marche est considérée comme une habileté automatisée, le degré d'automatisation des autres habiletés pourrait être évalué. Le degré de détérioration de la performance dans la tâche secondaire en simultanéité traduirait en quelque sorte ce degré d'automatisation.

Une application pratique d'un contexte expérimental semblable pourrait être d'évaluer le niveau d'apprentissage atteint par un individu pour une habileté donnée. En se rappelant que l'attention exigée par une habileté diminue en fonction de la pratique accumulée, il serait possible de mesurer approximativement le niveau d'apprentissage sur cette habileté en effectuant plusieurs mesures de cet apprentissage à des âges différents et/ou à des taux de pratique différents. Il en résulterait une courbe illustrant l'évolution des exigences en attention de l'habileté en fonction du taux de pratique et de l'apprentissage réalisé.

NOTES DE REFERENCES

1. LaFave, L. Toward a theory of complex motor skills. Proceedings of the Second Canadian Psychomotor Learning and Sport Psychology Symposium. University of Waterloo, 1972.
2. Girouard, Y., Perreault, R., Black, P., & Vachon, L. Marcher et courir exigent de l'attention: Une corroboration. Communication présentée au Congrès annuel de l'ACFAS, Université de Montréal, 1979.
3. Girouard, Y., Vachon, L., & Perreault, R. Do walking and running require attention to be performed? Communication présentée au Congrès annuel de l'ACSS, Université Western Ontario, 1979.
4. Girouard, Y., Vachon, L., & Dessureault, J. Attention exigée lors de l'exécution d'une tâche sportive: Problématique et méthodologie d'analyse. Communication présentée au 45e Congrès annuel de l'ACFAS, Trois-Rivières, 1977.
5. Williams, I. D. Processing demands during the learning of discrete motor responses. In B. Kerr (Ed.), Proceedings of the 9th Canadian Psychomotor Learning and Sport Psychology Symposium, 1977.

REFERENCES

- Bahrick, H. P., & Shelly, C. Time sharing as an index of automatization. Journal of Experimental Psychology, 1958, 56, 288-293.
- Brown, I. D. Measuring "spare mental capacity" of car drivers by a subsidiary auditory task. Ergonomics, 1962, 5, 247-250.
- Ells, J. G. Aspects of movement control. Journal of Experimental Psychology, 1973, 99, 10-21.
- Fraisse, P. Psychologie du temps. Paris: Presses Universitaires de France, 1957.
- Girouard, Y. L'attention et l'acquisition de l'habileté motrice.
In C. H. Nadeau, W. R. Halliwell, K. M. Newell, & G. C. Roberts (Eds.), Psychology of motor behavior and sport - 1979. Champaign, Ill.: Human Kinetics, 1980.
- Grossman, S. P. A textbook of physiological psychology. New York: Wiley & Sons, 1967.
- Harrow, A. J. A taxonomy of the psychomotor domain. New York: David McKay, 1972.
- Herman, R., Cook, T., Cozzens, B., & Freedman, W. Control of postural reactions in men: The initiation of gait. In R. B. Stein et al. (Eds.), Control of posture and locomotion. New York: Plenum Press, 1973.

- Kahneman, D. Attention and effort. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1973.
- Kimble, G. A., & Purlmutter, L. C. The problem of volition. Psychological Review, 1970, 77, 361-384.
- Kirby, N. Sequential effects in choice reaction time. In A. T. Welford (Ed.), Reaction time. New York: Academic Press, 1980.
- Knowles, W. B. Operator loading tasks. Human Factors, 1963, 5, 155-161.
- In G. D. Ogden et al., Measurement of workload by secondary tasks. Human Factors, 1979, 21, 529-548.
- Malcuit, G., & Pomerleau, A. Terminologie en conditionnement et apprentissage. Montréal: Presses de l'Université du Québec, 1977.
- Marteniuk, R. G. Information processing in motor skills. Montreal: Holt, Rinehart & Winston, 1976.
- McLeod, P. What can probe RT tell us about the attentional demands of movement? In G. E. Stelmach, & J. Requin (Eds.), Tutorials in motor behavior. North-Holland, 1980.
- Ogden, G. D., Levine, J. M., & Eisner, E. J. Measurement of workload by secondary tasks. Human Factors, 1979, 21, 529-548.
- Posner, M. I. Reduced attention and the performance of "automated" movements. Journal of Motor Behavior, 1969, 1, 245-258.
- Posner, M. I., & Keele, S. W. Attention demands of movements. Proceedings of the XVIIth International Congress of Applied Psychology, Amsterdam: Swets & Zutteringer, 1969.
- Posner, M. I. & Snyder, C. R. Attention and cognitive control. In R. L. Solso (Ed.), Information processing and cognition. Hillsdale, N.J.: Lea & Febiger, 1975.

- Salmoni, A. W., Sullivan, S. J., & Starkes, J. L. The attention demands of movements: A critique of the probe technique. Journal of Motor Behavior, 1976, 8, 161-169.
- Stein, R. B., Pearson, K. G., Smith, R. S., & Redford, J. B. (Eds.), Control of posture and locomotion. New York: Plenum Press, 1973.
- Welford, A. T. Skilled performance: Perceptual and motor skills. Glenview, Ill.: Scott, Foresman, 1976.
- Wickens, C. D. The effects of divided attention on information processing in manual tracking. Journal of Experimental Psychology, 1976, 2, 1-13.
- Wickstrom, R. L. Fundamental motor patterns. Philadelphia: Lea & Febiger, 1977 (2nd ed.).
- Winer, B. J. Statistical principles in experimental design. New York: McGraw-Hill, 1971 (2nd ed.).